

Черкаський державний технологічний університет
Факультет електронних технологій, автотранспорту та машинобудування



РОБОЧА ПРОГРАМА навчальної дисципліни

«КОНСТРУЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ВЕРСТАТІВ»

Шифр за ОПП – ОПІ- 5

підготовки здобувачів освітнього ступеня бакалавра

Рівень вищої освіти бакалаврський

Спеціальність - 133 Галузеве машинобудування

Освітня програма - Обладнання харчових, торгівельних і
машинобудівних підприємств

2025 - 2026 навчальний рік

Робоча програма дисципліни «Конструювання та розрахунок верстатів» підготовки здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», освітньої програми «Комп'ютеризовані технології проектування та експлуатації спеціалізованого обладнання», - 12 стор.

Розробник:

Прусс Максим Романович, PhD, асистент кафедри електротехнічних систем
(ПІБ, наук. ст., вчене зв., посада НПП кафедри, що розробив програму)



Робоча програма навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри проектування харчових виробництв та верстатів нового покоління

Протокол № 1 від 20 серпня 2025 року

Завідувач кафедри ПХВВНП  Василь ОСИПЕНКО

Обговорено та рекомендовано до затвердження методичною комісією факультету електронних технологій, автотранспорту та машинобудування

«25» 08 2025 р., протокол № 8

Голова методичної комісії факультету  

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач кафедри ПХВВНП  Василь ОСИПЕНКО

Навчально-методичний відділ  _____

« ____ » _____ 2025 року

ПРОГРАМУ ПРОЛОНГОВАНО ДО « ____ » _____ 202__ року

Завідувач кафедри ПХВВНП _____ Василь ОСИПЕНКО

Навчально-методичний відділ _____

« ____ » _____ 202__ року

1. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

Прізвище, ім'я, по батькові	Прусс Максим Романович
Науковий ступінь	PhD
Наукове звання	
Посада	асистент кафедри ПХВ та ВВП
Місце роботи	кафедра ПХВ та ВВП
Адреса кафедри	ауд. 217-4 ЧДТУ, бул. Шевченка, 460, м. Черкаси
Контактний телефон	(093)997-08-79
Профайл викладача	https://phvvp.chdtu.edu.ua/staff/pruss-maksym-romanovych/
e-mail:	m.pruss@chdtu.edu.ua
Профайл дисципліни	
Розклад консультацій	Відповідно до розкладу викладача після завершення занять https://phvvp.chdtu.edu.ua

2. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Загальні характеристики		Навчальне навантаження з дисципліни	
			Денна форма навчання	Заочна форма навчання
<u>Галузь знань</u> G Інженерія, виробництво та будівництво	обов'язкова		Курс підготовки:	
			4	4
<u>Спеціальність</u> G11 Машинобудування	Загальна кількість кредитів ЄКТС	4	Семестр підготовки:	
	Загальна кількість годин	120	8	6
<u>Освітня програма</u> Обладнання харчових, торгівельних і машинобудівних підприємств	Кількість аудиторних годин	48	Лекції	
	Кількість годин самостійної роботи	72	16	4
			Практичні, семінарські	
32	16			
<u>Освітній рівень</u> бакалаврський	Мова навчання - українська		Лабораторні	
			-	-
			Самостійна робота	
			72	100
			Форма підсумкового контролю	
залік	залік			

3 ПРЕДМЕТ, МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Предмет вивчення дисципліни	Дисципліна “Конструювання та розрахунок верстатів” висвітлює в своєму змісті методи конструювання і розрахунку приводів головного руху і подачі, шпindelних вузлів, направляючих, механізмів автоматичної зміни інструментів і заготовок. Розглядаються проектування передач, механізмів з електромагнітними муфтами, мастильних систем верстатів, особливості проектування верстатів з числовим програмним управлінням, гнучких виробничих модулів, агрегатних верстатів.
Мета викладання дисципліни	викладання навчальної дисципліни “Конструювання та розрахунок верстатів” є теоретична та практична підготовка студентів до застосування отриманих знань щодо основи конструювання головних приводів, приводів подачі, тягових механізмів, напрямних і інших механізмів і пристроїв сучасних верстатів і верстатних комплексів, конструювання агрегатних верстатів, верстатів з числовим програмним управлінням, гнучких виробничих модулів, студенти отримують можливість розробляти реальні конструкції верстатних вузлів і механізмів.
Завдання вивчення дисципліни	вивчення дисципліни є освоєння студентами ґрунтовних знань і отримання необхідних навичок, що використовуватимуться для системного підходу до аналізу сучасних верстатів і верстатних комплексів, використання обчислювальної техніки,

	програмування та математичного моделювання, а також алгоритми розрахунку і проектування вузлів верстатів і верстатних комплексів.
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4 РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

№ з/п	Результати навчання
1	Знаходити, аналізувати та використовувати науково-технічну, нормативну й довідкову інформацію, пов'язану з комп'ютерним проектуванням, конструюванням та схмотехнікою, у тому числі з використанням електронних баз даних і професійних ресурсів САПР, оцінюючи її релевантність та достовірність
2	Розуміти роль і місце комп'ютерного моделювання та автоматизованого проектування у створенні сучасних інженерних виробів, електронних пристроїв та елементів енергетичного обладнання, а також їх значення для розвитку промисловості та енергетики
3	Вміти самостійно опанувати сучасні програмні засоби автоматизованого проектування в SolidWorks, , застосовувати їх для створення 2D-креслень, 3D-моделей, збірок, електричних схем і друкованих плат, а також удосконалювати практичні навички роботи з прикладним програмним забезпеченням
4	Вміти самостійно навчатися та впроваджувати нові технології комп'ютерного проектування, використовувати інструменти параметричного моделювання, схмотехнічного аналізу та трасування друкованих плат для розв'язання інженерних і проєктних задач

5 ПРЕРЕКВІЗИТИ

Непередбачено.

6 ПОСТРЕКВІЗИТИ

«Конструювання та розрахунок верстатів», «Конструювання обладнання харчових виробництв».

7 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1.
Загальні відомості про деталі верстатів та приводи головного руху
Тема 1. Забезпечення працездатності верстатів.
<i>Забезпечення геометричної та кінематичної точності. Забезпечення жорсткості. Забезпечення теплостійкості. Забезпечення задовільних шумових характеристик. Забезпечення надійності</i>
Тема 2. Приводи головного руху зі ступеневим регулюванням.
<i>Ряди частот обертання шпинделя. Типи передач. Приводи з послідовно з'єднаними груповими передачами. Приводи з частковим перекриттям числа обертів. Приводи з випаданням числа обертів. Приводи складеної структури. Приводи з двошвидкісним електродвигуном. Приводи зі змінними зубчастими колесами. Послідовність кінематичного розрахунку приводу. Визначення навантажень на привід. Визначення втрат потужності в приводі. Вибір асинхронного електродвигуна для приводу. Рекомендації з конструювання приводів. Розрахунок динамічних характеристик приводу.</i>
Тема 3. Приводи головного руху з безступінчастим регулюванням.
<i>Типові структури приводів з двигуном постійного струму. Кінематичний розрахунок приводу. Визначення навантаження на привід. Рекомендації з конструювання приводів.</i>
Тема 4. Шпиндельні вузли з опорами ковзання.
<i>Шпиндельні вузли з гідростатичними опорами. Шпиндельні вузли з гідродинамічними опорами.</i>
Змістовий модуль 2.
Види електромеханічних приводів та проектування верстатів.
Тема 5. Тягові пристрої приводу подачі.
<i>Передача гвинт-гайка кочення. Розрахунок передачі гвинт-гайка кочення. Передача гвинт-гайка ковзання. Передача черв'як-рейка кочення. Гідростатична черв'ячно - рейкова передача.</i>
Тема 6. Властивості напрямних кочення.
<i>Створення робочих креслень деталей і збірок. Нанесення розмірів, допусків і технічних вимог. Формування специфікацій. Вивід документації відповідно до стандартів ЄСКД/ДСТУ. Підготовка файлів до друку та експорту.</i>
Тема 7. Проектування верстатів з числовим програмним управлінням.
<i>Токарні верстати. Фрезерні верстати. Вертикально-свердлильні верстати. Багатоцільові верстати. Гнучкі виробничі модулі. Револьверні головки. Інструментальні автооператори. Розрахунок механізмів автоматичної зміни інструментів. Механізми для автоматичного затиску інструментів. Пристрої для автоматичної зміни заготовок.</i>
Тема 8 Проектування агрегатних верстатів.
<i>Властивості агрегатних верстатів. Силові головки. Силові столи.</i>

8 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ теми	Назва модулів і тем	Форми організації навчання, кількість годин						Література, інформаційний ресурс
		Денна форма			Заочна форма			
		Лекції	Практичні роботи	Самостійна робота	Лекції	Практичні роботи	Самостійна робота	
Змістовий модуль 1. Загальні відомості про деталі верстатів та приводи головного руху								
1	Тема 1. Забезпечення працездатності верстатів	2		9	-	2	12	1, 3, 4
2	Тема 2. Приводи головного руху зі ступеневим регулюванням.	2	4	9	-		12	2, 3
3	Тема 3. Приводи головного руху з безступінчатим регулюванням	2	-	9	-	2	12	1, 3, 4
4	Тема 4. Шпindelльні вузли з опорами ковзання.	2	4	9	-		12	2, 4,5,7
5	Тема 5. Тягові пристрої приводу подачі	2	4	9	2	2	12	6,8
6	Тема 6. . Властивості напрямних кочення	2		9	2		12	9,10
7	Тема 7. Проектування верстатів з числовим програмним управлінням	2		9	2		12	9,10
8	Тема 8. Проектування агрегатних верстатів.	2	4	9	-		16	9,10
	Разом	16	16	72	6	6	100	

9 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин	
		Денна	Заочна
1	Забезпечення працездатності верстатів.	2	-
2	Приводи головного руху зі ступеневим регулюванням	2	2
3	Приводи головного руху з безступінчатим регулюванням	2	-
4	Шпиндельні вузли з опорами ковзання	2	-
5	Тягові пристрої приводу подачі	2	2
6	Властивості напрямних кочення	2	
7	Розрахунок механізмів автоматичної зміни інструментів.	2	
8	Силові головки. Силові столи	2	

10 САМОСТІЙНА РОБОТА

10.1 Рекомендації до самостійної роботи здобувачів вищої освіти денної форми навчання.

№	Опис необхідних робіт чи завдань	Години
1	<u>Деталі верстатів і елементи приводів.</u> Нерегульовані асинхронні електродвигуни. Регульовані електродвигуни постійного струму для приводів головного руху. Регульовані електродвигуни для приводів подачі. Циліндричні зубчасті передачі. Передачі зубчатим ременем. Електромагнітні муфти. Мастильні системи.	11
2	<u>Шпиндельні вузли з опорами кочення.</u> Вимоги до шпиндельним вузлів. Приводи шпинделів. Конструкції переднього кінця шпинделя. Підшипники кочення для опор шпинделів. Способи змащування підшипників кочення рідким матеріалом. Способи змащування підшипників кочення пластичним матеріалом. Ущільнення шпиндельних вузлів. Типові компонування шпиндельних вузлів. Приклади шпиндельних вузлів.	13
3	<u>Шпиндельні вузли з опорами кочення.</u>	12

	Розрахунок жорсткості опор шпинделя. Розрахунок жорсткості шпиндельного вузла. Розрахунок динамічних характеристик шпиндельного вузла. Розрахунок точності шпиндельного вузла. Рекомендації з конструювання шпиндельних вузлів. Про автоматизованому проектуванні шпиндельного вузла.	
4	<u>Електро механічні приводи подачі з безступінчатим регулюванням.</u> Властивості приводів. Структури приводів. Елементи виконавчого механізму приводів. Приклад виконавчого механізму приводу подачі. Вибір регульованого електродвигуна для приводу подачі. Розрахунок осьової жорсткості приводу подачі.	11
5	<u>Електро механічні приводи подачі зі ступінчастим регулюванням.</u> Структури і механізми приводів. Кінематичний розрахунок приводу. Вибір асинхронного електродвигуна для приводу подачі. Вибір електродвигуна для допоміжного приводу. Рекомендації з конструювання приводів подачі.	11

10.2 Рекомендації до самостійної роботи здобувачів вищої освіти заочної форми навчання.

№	Опис необхідних робіт чи завдань	Години
1	<u>Деталі верстатів і елементи приводів.</u> Нерегульовані асинхронні електродвигуни. Регульовані електродвигуни постійного струму для приводів головного руху. Регульовані електродвигуни для приводів подачі. Циліндричні зубчасті передачі. Передачі зубчатим ременем. Електромагнітні муфти. Мазильні системи.	20
2	<u>Шпиндельні вузли з опорами кочення.</u> Вимоги до шпиндельним вузлів. Приводи шпинделів. Конструкції переднього кінця шпинделя. Підшипники кочення для опор шпинделів. Способи змащування підшипників кочення рідким матеріалом. Способи змащування підшипників кочення пластичним матеріалом. Ущільнення шпиндельних вузлів. Типові конструювання шпиндельних вузлів. Приклади шпиндельних вузлів.	20
3	<u>Шпиндельні вузли з опорами кочення.</u> Розрахунок жорсткості опор шпинделя. Розрахунок жорсткості шпиндельного вузла. Розрахунок динамічних характеристик шпиндельного вузла. Розрахунок точності шпиндельного вузла. Рекомендації з конструювання шпиндельних вузлів. Про автоматизованому проектуванні шпиндельного вузла.	20

4	<u>Електромеханічні приводи подачі з безступінчатим регулюванням.</u> Властивості приводів. Структури приводів. Елементи виконавчого механізму приводів. Приклад виконавчого механізму приводу подачі. Вибір регульованого електродвигуна для приводу подачі. Розрахунок осьової жорсткості приводу подачі.	20
5	<u>Електромеханічні приводи подачі зі ступінчастим регулюванням.</u> Структури і механізми приводів. Кінематичний розрахунок приводу. Вибір асинхронного електродвигуна для приводу подачі. Вибір електродвигуна для допоміжного приводу. Рекомендації з конструювання приводів подачі.	20

11 СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ

11.1 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методи контролю передбачають організаційно-методичні заходи щодо перевірки та оцінювання знань, умінь та навичок у здобувачів вищої освіти, набуття загальних та фахових компетентностей.

По завершенню вивчення тем змістового модуля № 1 дисципліни проводиться підсумкова контрольна робота.

Семестровий підсумковий контроль з навчальної дисципліни проводиться у формі заліку.

Критерії оцінювання знань ЗВО передбачають вимоги до знань і вмінь ЗВО за 100-бальною шкалою Університету та традиційною шкалою:

Оцінка за традиційною шкалою	Оцінка за шкалою університету
зараховано	90-100
	82-89
	74-81
	64-73
	60-63
не зараховано	35-59
	1-34

11.2 ПИТАННЯ ДО ПІДСУМКОВОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Змістовий модуль 1. SolidWorks

1. Загальні питання теорії верстатобудування

2. Класифікація металорізальних верстатів та верстатних комплексів.
3. Основні вимоги до сучасних металорізальних верстатів.
4. Забезпечення геометричної точності верстатів.
5. Кінематична точність верстатів та методи її забезпечення.
6. Поняття жорсткості верстата та її вплив на якість обробки.
7. Теплова стабільність верстатів та способи її підвищення.
8. Забезпечення надійності та довговічності верстатів.

2. Деталі верстатів і елементи приводів

9. Призначення та класифікація приводів металорізальних верстатів.
10. Асинхронні електродвигуни в приводах головного руху.
11. Регульовані електроприводи подач верстатів з ЧПУ.
12. Циліндричні зубчасті передачі: умови застосування та розрахунок.
13. Ремінні передачі в приводах верстатів: переваги та недоліки.
14. Електромагнітні муфти: призначення, конструкції, області застосування.
15. Мастильні системи верстатів та їх класифікація.

3. Приводи головного руху

16. Структури приводів головного руху зі ступінчастим регулюванням.
17. Ряди частот обертання шпинделя та принципи їх формування.
18. Кінематичний розрахунок приводу головного руху.
19. Визначення навантажень і втрат потужності в приводі.
20. Вибір електродвигуна для приводу головного руху.
21. Приводи головного руху з безступінчастим регулюванням.

4. Шпиндельні вузли

- 22. Вимоги до шпиндельних вузлів металорізальних верстатів.
- 23. Конструкції переднього кінця шпинделя.
- 24. Підшипники кочення в шпиндельних вузлах: типи та вибір.
- 25. Шпиндельні вузли з опорами ковзання.
- 26. Способи змащування шпиндельних підшипників.
- 27. Розрахунок жорсткості шпиндельного вузла.
- 28. Розрахунок точності та динамічних характеристик шпинделя.

5. Приводи подач і тягові пристрої

- 29. Призначення та вимоги до приводів подач.
- 30. Передача гвинт–гайка кочення: конструкція та розрахунок.
- 31. Передача гвинт–гайка ковзання та її особливості.
- 32. Черв'ячно-рейкові передачі в приводах подач.
- 33. Розрахунок осьової жорсткості приводу подачі.
- 34. Структури електромеханічних приводів подач.

6. Напрямні верстатів

- 35. Вимоги до напрямних верстатів.
- 36. Напрямні ковзання та їх конструктивні особливості.
- 37. Гідростатичні напрямні: принцип дії та переваги.
- 38. Напрямні кочення: типи та області застосування.
- 39. Комбіновані напрямні верстатів.

7. Верстати з ЧПУ та автоматизація

- 40. Особливості проектування верстатів з числовим програмним управлінням.
- 41. Кінематичні схеми токарних та фрезерних верстатів з ЧПУ.
- 42. Багатоцільові верстати та гнучкі виробничі модулі.
- 43. Револьверні головки: конструкція та розрахунок.

44.Механізми автоматичної зміни інструментів.

45.Пристрої автоматичної зміни та закріплення заготовок.

8. Агрегатні верстати

46.Призначення та особливості агрегатних верстатів.

47.Силкові головки агрегатних верстатів.

48.Силкові столи та їх конструктивні рішення.

49.Розрахункові завдання (типові)

50.Розрахунок кінематичної схеми приводу головного руху.

51.Розрахунок жорсткості шпиндельного вузла.

52.Розрахунок та вибір передачі гвинт–гайка кочення для приводу подачі

11.3 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

ДЕННА ФОРМА

Модуль	Критерії оцінювання знань	Кількість балів максимум
Змістовий модуль № 1		
	Виконання практичної роботи №1	10
	Виконання практичної роботи №2	10
	Виконання практичної роботи №3	10
	Виконання практичної роботи №4	10
	Виконання практичної роботи №5	10
	Виконання практичної роботи №6	10
	Виконання практичної роботи №7	10
	Виконання практичної роботи №8	10

Підсумкова контрольна робота	20
Підсумкова семестрова оцінка	100
<i>Додаткова частина</i>	
Участь в Днях студентської науки або конференціях з доповідями у відповідності до напрямку навчальної дисципліни	10
<i>ЗАОЧНА ФОРМА</i>	
Виконання практичних робіт № 1-8	60
Підсумкова контрольна робота	40
Підсумкова семестрова оцінка	100

12 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Altintas Y. Manufacturing Automation: Metal Cutting Mechanics, Machine Tool Vibrations, and CNC Design. – 3rd ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 2020. – 465 с.
2. Weck M., Brecher C. Machine Tools: Automation and Control. – Berlin: Springer, 2021. – 410 с.
3. Slocum A. Precision Machine Design. – Updated ed. – New York: Society of Manufacturing Engineers, 2021. – 780 с.
4. Boldea I. Electric Drives for Machine Tools and Manufacturing Systems. – Boca Raton: CRC Press, 2020. – 520 с.
5. Zhang D., Shi Y. Spindle Systems and Bearing Technologies for Machine Tools. – Cham: Springer, 2022. – 290 с.
6. Suh S.H., Kang S.K. Theory and Design of CNC Systems. – Berlin: Springer, 2020. – 460 с.

Допоміжна

1. Huang Y., Li L. Digital Design and Manufacturing: CAD/CAM, CNC and Industry 4.0. – Cham: Springer, 2021. – 340 с.

2. Neugebauer R., Denkena B. Machine Tools for High Performance Machining. – Berlin: Springer, 2021. – 370 с.
3. Jawahir I.S. (ed.) Sustainable Manufacturing Processes and Systems. – Cham: Springer, 2021. – 410 с.
4. Pritschow G. Technological Factors in Machine Tool Design. – Berlin: Springer, 2020. – 305 с.

Нормативні та електронні джерела

5. ISO 230 (Parts 1–12). Test Code for Machine Tools. – International Organization for Standardization, чинні редакції 2020–2024.
6. IEC 61800. Adjustable Speed Electrical Power Drive Systems. – International Electrotechnical Commission, 2020–2023.
7. VDI 2854, VDI 3441. Machine Tool Accuracy and Design Standards. – Verein Deutscher Ingenieure, 2021–2024.
8. Siemens AG. CNC Machine Tool Design, Drives and Automation. – Офіційна технічна документація виробника, 2021–2024.

13 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. International Journal of Machine Tools and Manufacture – Elsevier, 2020–2024.
2. CIRP Annals – Manufacturing Technology – 2020–2024.
3. Journal of Manufacturing Processes – Elsevier, 2020–2024.

14 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методи навчання для дисципліни «Конструювання та розрахунок верстатів» включають лекційні заняття для надання теоретичних знань, практичні заняття для розвитку критичного мислення та застосування теорії на практиці, інтерактивні методи (дискусії, презентаційні доповіді) для підвищення комунікативних навичок, самостійну роботу для закріплення матеріалу, дослідницький метод, що передбачає самостійне вивчення літератури та інших джерел.

15 ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ

Політика дисципліни «Конструювання та розрахунок верстатів» ґрунтується на принципах гуманізму, толерантності, взаємоповаги. Курс передбачає командну та самостійну роботу; обов'язкове відвідування здобувачами вищої освіти всіх занять; виконання завдань, що передбачені

програмою навчальної дисципліни; ознайомлення із теоретичними та методичними матеріалами дисципліни, які доступні в системі дистанційного навчання. Завдання повинні виконуватися у встановлені терміни.

Для здобувача вищої освіти, який приймав участь в Днях студентської науки або конференціях з доповідями у відповідності до напрямку навчальної дисципліни, передбачено отримання додаткових 10 балів.

При виконанні навчальних завдань, підсумкової контрольної роботи з дисципліни «Конструювання та розрахунок верстатів» не припустимі порушення академічної доброчесності (посилання на джерела інформації, дотримання норм законодавства про авторське право, надання достовірної інформації та ін.).